

ACACIA ALBIDA OU FAIDHERBIA ALBIDA ?

Taxonomie : potentialités de l'électrophorèse isoenzymatique

par Hélène I. JOLY

Laboratoire INRA-ENGREF de Sciences forestières - Nancy
Unité de Génétique des populations d'arbres forestiers associée au C.T.F.T./CIRAD

Les premières définitions d'espèces et les premières classifications se sont surtout basées sur des descriptions morphologiques d'individus-types, prélevés dans la nature et conservés dans des herbiers. Cette définition a été développée du temps de LINNÉ et a perduré au temps de BUFFON, CUVIER et LAMARCK. Il était alors difficile de prendre en considération la variabilité intraspécifique et l'on a assisté à la définition d'une profusion d'espèces et de sous-espèces, de variétés et d'écotypes. Plus récemment, on a tenté de donner des bases plus objectives à la définition d'une espèce, intégrant des notions de génétique. On a défini une espèce comme l'ensemble des « groupes de populations naturelles dont les individus se croisent ou peuvent se croiser entre eux et qui sont reproductivement isolés d'autres groupes similaires » (MAYR, 1963) ; on a défini des complexes d'espèces en fonction des aptitudes des groupes, animaux ou végétaux, à échanger de l'information génétique et donc à se croiser. Les études de taxonomie ont aussi intégré des informations très différentes et mis au point des méthodes statistiques mieux adaptées afin d'établir les liens phylogéniques entre différentes espèces.

De très nombreuses méthodes peuvent être utilisées pour tenter de préciser la position taxonomique d'espèces ou de groupes d'espèces. Parmi elles, l'électrophorèse isoenzymatique peut être un outil complémentaire intéressant (CRAWFORD, 1985 ; d'HONDT *et al.*, 1989).

ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES SUR ACACIA ALBIDA

L'*Acacia albida* a été déterminé par DELLILE en 1813 ; la classification de BENTHAM (1875) place *A. albida* dans la série *Gummiferae* du genre *Acacia* qui constitue la tribu

Acacieae dans la sous-famille des *Mimosoidae* de la famille des *Leguminosae*. Depuis, de nombreux travaux sur la taxonomie des acacias ont périodiquement soulevé la question de son appartenance au genre *Acacia* et même à la tribu des *Acacieae*. Dès 1934, CHEVALIER suggère de placer l'*Acacia albida* dans un genre monospécifique *Faidherbia*. Les travaux menés par VASSAL (1967, 1969) sur la morphologie des plantules d'acacias montrent que *A. albida* possède des cotylédons sessiles et une première feuille bipennée contrairement aux autres acacias de la série des *Gummiferae*. Contrairement à la plupart des acacias africains qui sont polyploïdes, *A. albida* semble être une espèce diploïde ($2n = 26$) (ATCHISON, 1948) bien qu'une forme tétraploïde ait été observée en Israël (HALEVY, 1971). Les travaux de GUINET (1969) sur la structure du pollen des acacias montrent aussi que cette espèce possède une combinaison particulière de caractères : le pollen est une polyade de 30 monades, alors que les autres acacias africains possèdent généralement 16 monades. La composition de l'exine est aussi différente de celle des autres acacias et les monades ont quatre opercules, ce qui semble rapprocher *A. albida* des *Ingeae* (GUINET et LUGARON, 1976). De même, des travaux plus récents menés par BRAIN (1987) montrent une réaction immunologique de *A. albida* différente de celle d'autres acacias étudiés appartenant à plusieurs sous-genres différents et provenant d'origines diverses. Sur le plan des *Rhizobium*, *A. albida* se comporte aussi de manière particulière. Il nodule effectivement avec des *Bradyrhizobium* et non avec des *Rhizobium* contrairement à la plupart des acacias africains (LAJUDIE *et al.*, 1991). DREYFUS et DOMMERGUES (1981) ont montré que c'était la seule espèce de leur étude à avoir une nodulation effective avec les cinq souches de *Rhizobium* à croissance lente utilisées et à ne présenter aucune nodulation avec les

RÉSUMÉ

ACACIA ALBIDA ou FAIDHERBIA ALBIDA ? **Taxonomie : potentialités de l'électrophorèse isoenzymatique**

La position taxonomique d'Acacia albida Del. ou Faidherbia albida (Del.) A. Chev. est actuellement toujours en discussion. Cette espèce possède une combinaison particulière de caractères qui la rend différente des autres acacias africains. Afin d'illustrer comment l'électrophorèse isoenzymatique peut être utilisée pour préciser les relations phylogénétiques entre espèces, on a réalisé quelques expérimentations avec A. albida, A. senegal et A. tortilis.

Les huit systèmes enzymatiques étudiés se répartissent en trois classes ; les systèmes enzymatiques pour lesquels le nombre de locus impliqués semble différent d'une espèce à l'autre, ceux pour lesquels le nombre de locus impliqués semble identique d'une espèce à l'autre, mais pour lesquels les profils des espèces sont différents et enfin les systèmes enzymatiques qui semblent faire intervenir le même nombre de locus pour les différentes espèces et pour lesquels on ne peut pas différencier les profils des différentes espèces.

Une étude plus approfondie sera nécessaire pour que l'on puisse préciser, en intégrant une approche génétique, la position phylogénétique d'Acacia albida.

ABSTRACT

ACACIA ALBIDA or FAIDHERBIA ALBIDA ? **Taxonomy : the potentiality of isoenzymatic electrophoresis**

The taxonomic position of Acacia albida Del. or Faidherbia albida (Del.) A. Chev. is still under discussion. This species possesses a special combination of characteristics differentiating it from other African acacias. To show how isoenzymatic electrophoresis can be used to specify the phylogenetic relations between species, some experiments have been conducted with A. albida, A. senegal, and A. tortilis.

The eight enzymatic systems studied fall into three categories : those for which the number of loci involved appear to differ from one species to another, those for which the number of loci involved appear to be identical from one species to another but the profiles of whose species differ, and those which seem to involve the same number of loci for different species without any differentiation of the profiles of the species.

A study in greater depth will be necessary in order to specify, by incorporating a genetic approach, the phylogenetic position of Acacia albida.

RESUMEN

ACACIA ALBIDA o FAIDHERBIA ALBIDA ? **Taxonomía : potencialidad de la electroforesis isoenzimática**

Actualmente se está discutiendo la posición taxonómica de Acacia albida Del. o Faidherbia albida (Del.) A. Chev. Esta especie posee una combinación particular de caracteres que la diferencia de las demás acacias africanas. Con objeto de ilustrar la utilización de la electroforesis isoenzimática para precisar las relaciones filogenéticas entre especies, se realizaron diversos experimentos con A. albida, A. senegal y A. tortilis.

Los ocho sistemas enzimáticos estudiados se reparten en tres clases : los sistemas enzimáticos en los cuales el número de locus implicados parece diferente de una especie a otra ; los sistemas en los cuales el número de locus implicados parece idéntico de una especie a otra, pero que presentan diferentes perfiles de especies y, por último, los sistemas enzimáticos en los cuales parece intervenir el mismo número de locus para las diferentes especies y en los que los perfiles de las diversas especies no pueden diferenciarse.

Para precisar la posición filogenética de Acacia albida será preciso llevar a cabo un estudio más completo que integre un enfoque genético.

cinq souches à croissance rapide. En opposition, le comportement d'*A. nilotica*, *A. tortilis* sp. *raddiana* et *A. senegal* est inversé et *A. seyal* et *A. sieberiana* présentent une effectivité variable selon les représentants des deux types de souches.

Plusieurs auteurs ont donc adopté le nom de *Faidherbia albida*. La position taxonomique de cette espèce n'est cependant pas encore clarifiée : certains auteurs considèrent que le genre *Faidherbia* fait parti de la tribu des *Acacieae*, d'autres qu'il serait plus opportun de le classer parmi les *Ingeae*.

On peut regretter qu'aucune démarche génétique n'ait été entreprise pour tenter de répondre à cette question. Aucune tentative de croisements contrôlés n'a été réalisée, tant intra- qu'interspécifique ; par ailleurs, la diversité comparée des différentes espèces n'a pas été évaluée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A titre d'illustration, des électrophorèses isoenzymatiques ont été réalisées sur des lots de graines d'*Acacia albida* (Mali), d'*A. senegal* (Cameroun) et d'*A. tortilis* (Israël) (photo 1). Après un traitement à l'acide sulfurique concentré, les graines ont été mises à germer à 28 °C.

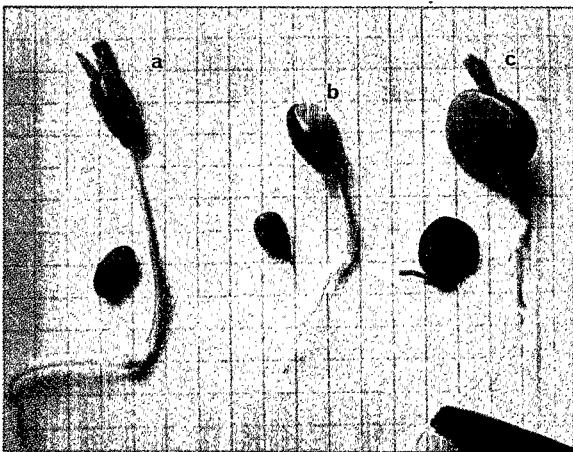


Photo 1. — Graines et plantules. a : *A. albida* - b : *A. tortilis* - c : *A. senegal*.

Les cotylédons de plantules de 5 jours ont été broyés dans 300 µl de tampon d'extraction mis au point pour *A. albida* (Tris : 13 mM, acide citrique : 4,3 mM, saccharose : 146 mM, β-mercaptoéthanol : 15 ml/l ; pH : 7,5) (DANTHU et PRAT, 1991). L'électrophorèse s'est faite en gel d'acrylamide à 10 %. Une différence de potentiel de 250 V a été appliquée ; un gel a été soumis à un courant de 12,15 mA et à une puissance limitante de 2,4 W pendant 4 ou 5 heures, selon les procédures définies pour *A. albida* (JOLY *et al.*, soumis).

Huit systèmes enzymatiques ont été essayés : alanine aminophosphatase (AAP), aconitase (ACO), alcool déshydrogenase (ADH), β-estérase (β-EST), glucose déshydrogenase (GDH), glutamate oxalo-acétate (GOT), isocitrate déshydrogenase (IDH) et l'enzyme malique (ME). Les solutions de révélation utilisées sont celles habituellement utilisées pour *A. albida* (JOLY *et al.*, soumis).

RÉSULTATS

Le tampon d'extraction semble convenir à peu près aux trois espèces ; l'activité d'*A. tortilis* est cependant un peu faible ainsi que celle de *A. senegal* pour certains systèmes. Des mises au point complémentaires seront nécessaires.

La figure p. 36 indique les profils observés pour les différentes espèces. Les systèmes enzymatiques peuvent se regrouper différemment en fonction de leurs comportements. Plusieurs systèmes semblent faire intervenir un nombre de locus différents d'une espèce à l'autre : AAP, ADH et GOT (photo 2). D'autres semblent faire intervenir le même nombre de locus mais avec des profils différents pour les différentes espèces : β-EST et ME ; d'autres encore ont des profils qui ne sont pas caractéristiques d'une espèce.

Ces résultats ne permettent évidemment pas de proposer une phylogénie.

CONCLUSIONS

Afin d'apporter des éléments de réponse qui permettent de trancher quant à la position taxonomique d'*Acacia albida*, une étude approfondie est nécessaire.

Dans un premier temps, il faudra choisir les espèces qui devront servir de point de comparaison ; on s'appuiera sur les données obtenues par les différents travaux présentés précédemment sur la classification des *Acacieae* pour choisir les espèces de référence. Etant donné que la diversification principale des acacias s'est faite en Australie, il sera peut-être utile d'inclure des représentants de ce continent et pas seulement des espèces africaines. Par ailleurs, on devra penser à prendre aussi en compte des espèces de la tribu des *Ingeae*, probablement des représentants du genre *Albizia*, afin de tenter de positionner *A. albida* dans l'une ou l'autre des tribus.

Dans un second temps, il sera nécessaire d'évaluer la diversité intraspécifique de chaque espèce ; il n'est pas alors indispensable de faire une étude exhaustive pour chacune des espèces retenues. Une première approche pourrait comporter une quinzaine de populations par

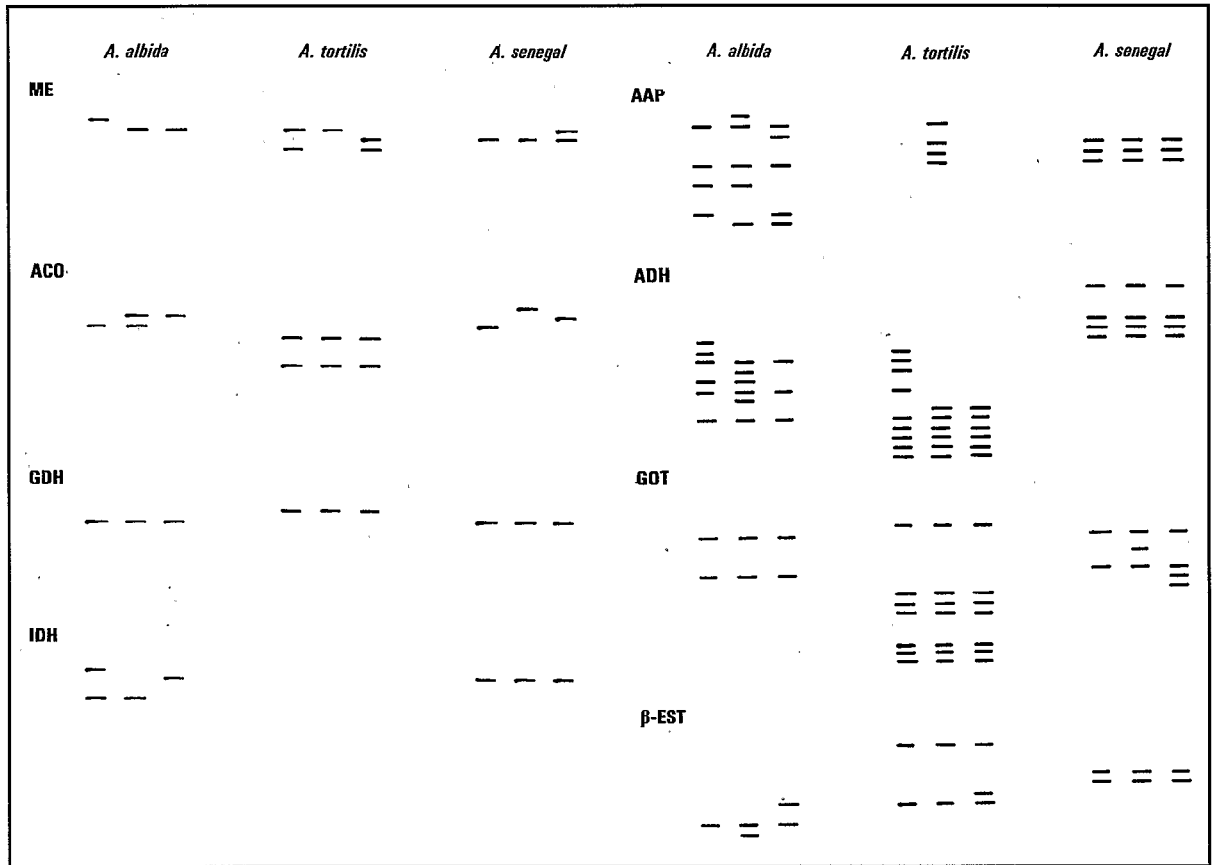


Schéma des zymmogrammes observés pour *A. albida*, *A. tortilis* et *A. senegal*.

espèce, échantillonnées dans l'ensemble de l'aire de répartition de chacune d'entre elles. Ceci devra être complété en fonction de la variabilité intraspécifique observée pour chaque espèce.

On sera alors en mesure de quantifier la diversité interspécifique par rapport à la diversité intraspécifique et donc d'apporter des précisions quant aux relations phylogénétiques entre les différentes espèces ; on pourra

en particulier tenter de préciser si *Acacia albida* est, sur le plan évolutif, plus proche des *Acacieae* ou des *Ingeae*.

Cependant, l'utilisation des données d'électrophorèse isoenzymatique en taxonomie continue de soulever de nombreuses discussions (BUTH, 1984). Il est essentiel de préserver une approche globale intégrant toutes les sources d'information : caractères morphologiques, cytogénétiques, immunologiques ainsi que différents marqueurs génétiques dont les enzymes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

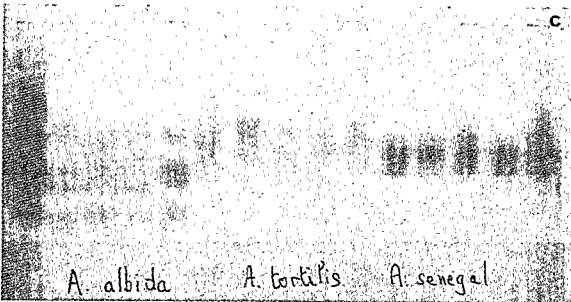
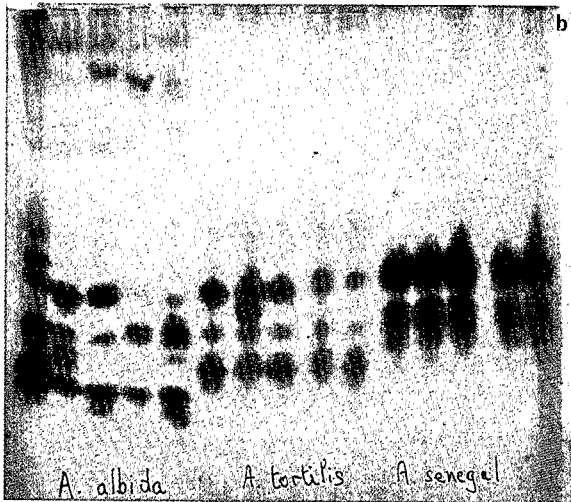
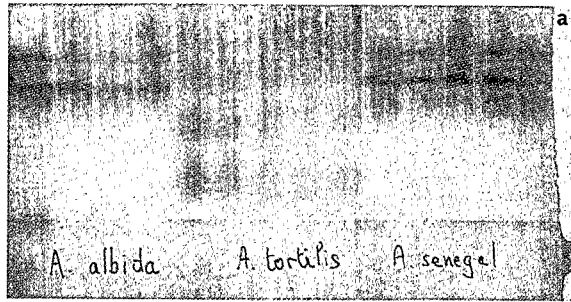


Photo 2. — Zymogrammes observés pour les systèmes enzymatiques : a) GOT ; b) EST ; c) AAP.

- ATCHISON (E.), 1948. — Studies in the *Leguminosae*. Cytogeography of *Acacia*. American Journal of Botany, 35 : cf. monographie, pp. 651-655.
- BRAIN (P.), 1987. — Immunology and phylogeny : a preliminary study of *Acacia*. South African Journal of Science, 83 : 422-427.
- BUTH (D. G.), 1984. — The application of electrophoretic data in systematic studies. Ann. Rev. Ecol. Syst., 15 : 501-522.
- CRAWFORD (D. J.), 1985. — Electrophoretic data and plant speciation. Systematic botany, 10 : 405-416.
- DANTHU (P.) et PRAT (D.), 1991. — Study of the genetic variability by means of isoenzymes in *Faidherbia albida* : preliminary results, pp. 225-226 in Biochemical markers in the population genetics of forest trees. Eds. S. Fineschi, M. E. Malvolti, F. Cannata et H. H. Hattemer. SPB Academic Publishing bv., Amsterdam.
- DREYFUS (B. L.) et DOMMERGUES (Y. R.), 1981. — Nodulation of *Acacia* species by fast- and slow-growing tropical strains of *Rhizobium*. Applied and Environmental Microbiology, 41 : 97-99.
- GUINET (P.), 1969. — Les Mimosacées. Etude de palynologie fondamentale, corrélations, évolution. Institut français de Pondichéry. Travaux de la section scientifique et technique, 9 : 1-193.
- GUINET (P.) et LUGARDON (B.), 1976. — Diversité des structures de l'exine dans le genre *Acacia* (*Mimosaceae*). Pollen et spores, XVIII (4) : 483-511.
- HALEVY (G.), 1971. — A study of *Acacia albida* in Israël. La-Yaaran, 21 : 89-87.
- HONDT d' (J. L.), GOYFFON (M.), LALLEMAND (J.), LEMBLÉ (C.), PICARD (B.), PRAT (D.), SANDMEIER (M.) et WALLER (J.), 1989. — Electrophorèse et systématique. Bulletin de la Société zoologique de France, 114 : 61-83.
- JOLY (H. I.), ZEH-NLO (M.), DANTHU (P.) et AYGALANT (C.). — Population genetics of an African acacia : *Acacia albida* (syn. *Faidherbia albida*). 1 Genetic diversity of populations West Africa (soumis).
- LAJUNIE de (P.), NEYRA (M.), DUPUY (N.), ALAZARD (D.), GILLIS (M.) et DREYFUS (B. L.), 1991. — Diversité des rhizobium et spécificité de nodulation chez les acacias sahéliens. Sous presse in Actes du colloque Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, Nancy, avril 1990.
- MAYR (E.), 1963. — Animal species and evolution. Harvard University Press, Cambridge, USA.
- VASSAL (J.), 1967. — La plantule d'*Acacia albida* Del. (= *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev.). Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse, 103 : 583-589.
- VASSAL (J.), 1969. — Contribution à l'étude de la morphologie des plantules d'*Acacia*. Acacias africains. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse, 105 : 55-111.
- WICKENS (G. E.), 1969. — A study of *Acacia albida* Del. (*Mimosoideae*). Kew Bulletin, 23 : 181-202.